

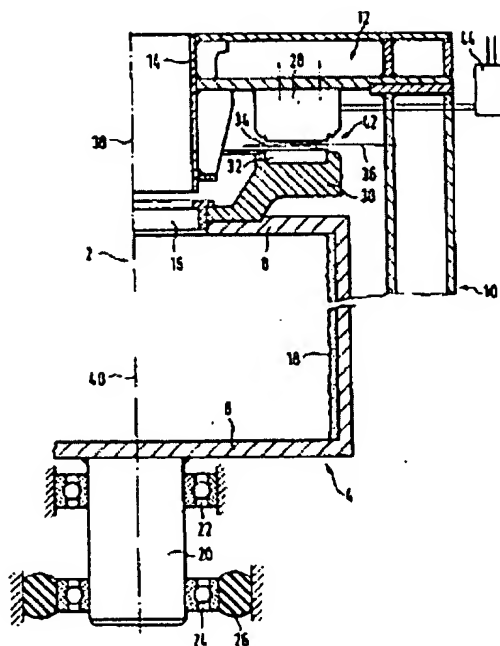
**Centrifuge**

**Patent number:** DE3834222  
**Publication date:** 1990-04-12  
**Inventor:** HEIDELBERG GOETZ DIPL PHYS (DE); GRUENDL ANDREAS DR (DE); EHRHART PETER DR (DE)  
**Applicant:** MAGNET MOTOR GMBH (DE)  
**Classification:**  
**International:** **B04B9/02; B04B9/10; B04B9/00; (IPC1-7):**  
B01D17/038; B04B7/08; B04B9/02; B04B9/10;  
B04B13/00  
**European:** B04B9/02; B04B9/10  
**Application number:** DE19883834222 19881007  
**Priority number(s):** DE19883834222 19881007

Report a data error here

**Abstract of DE3834222**

A centrifuge (2) which has a resiliently mounted rotor component (4) and an electric rotation drive (42) for the rotor component (4). The drive (42) has a series of permanent magnets (32) which are arranged in a ring and are attached to the rotor component (4), and an annular stator component (28) which lies opposite the permanent magnet (32) with an air gap (34) between them and is equipped with electronically commutable current conductors or coils. The active face (36), containing the air gap (34), of the drive (42) extends at right angles or at an oblique angle to the central axis (38) of the stator (28).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3834222 A1

②1 Aktenzeichen: P 38 34 222.7  
②2 Anmeldetag: 7. 10. 88  
④3 Offenlegungstag: 12. 4. 90

⑤1 Int. Cl. 5:  
B 04 B 9/02  
B 04 B 7/08  
B 04 B 9/10  
B 04 B 13/00  
B 01 D 17/038

DE 3834222 A1

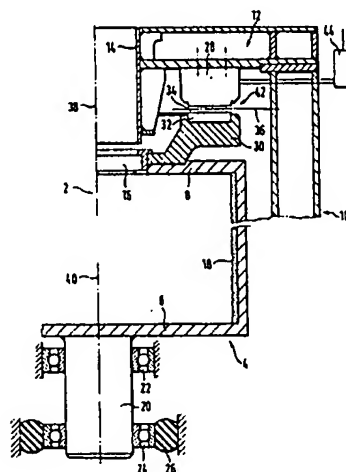
⑦1 Anmelder:  
Magnet-Motor Gesellschaft für magnetmotorische  
Technik mbH, 8130 Starnberg, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Heidelberg, Götz, Dipl.-Phys., 8136 Starnberg, DE;  
Gründl, Andreas, Dr.; Ehrhart, Peter, Dr., 8000  
München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Zentrifuge

Zentrifuge (2), die ein nachgiebig gelagertes Rotorteil (4) und einen elektrischen Rotations-Antrieb (42) für das Rotorteil (4) aufweist. Der Antrieb (42) weist eine Reihe ringförmig angeordneter Dauermagnete (32), die am Rotorteil (4) befestigt sind, und ein den Dauermagneten (32) mit einem Luftspalt (34) dazwischen gegenüberliegendes, ringförmiges Statorteil (28) auf, das mit elektronisch kommutierbaren Stromleitern bzw. Spulen ausgestattet ist. Die den Luftspalt (34) enthaltende Wirkfläche (36) des Antriebs (42) erstreckt sich rechtwinklig oder schrägwinklig zur Zentralachse (38) des Stators (28).



DE 3834222 A1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist eine Zentrifuge, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein nachgiebig gelagertes Rotorteil und einen elektrischen Rotationsantrieb für das Rotorteil aufweist, daß der Antrieb eine Reihe ringförmig angeordneter Dauermagnete, die am Rotorteil befestigt sind, und ein den Dauermagneten mit einem Luftspalt dazwischen gegenüberliegendes, ringförmiges Statorteil aufweist, das mit elektronisch kommutierbaren Stromleitern bzw. Spulen ausgestattet ist, und daß sich die den Luftspalt enthaltende Wirkfläche des Antriebs rechtwinklig oder schrägwinklig zur Zentralachse des Stators erstreckt.

Herkömmliche Zentrifugen werden mittels externer Motoren über beispielsweise Kardan- oder Riemenantrieb angetrieben. Integrierte elektrische Rotationsantriebe für das Rotorteil von Zentrifugen sind schwierig praxisgerecht und für langen, störungsfreien Betrieb geeignet zu konstruieren. Insbesondere die in der Regel sehr hohen Drehzahlen der Zentrifuge und die nachgiebige Lagerung des Rotorteils sind hierfür ursächlich.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Rotationsantriebs zeichnet sich dadurch aus, daß er unkompliziert ist, für langen störungsfreien Dauerbetrieb geeignet ist und — aufgrund seiner Konstruktion — bei Schrägstellungen der Rotorteilachse aufgrund der nachgiebigen Lagerung des Rotorteils nicht beeinträchtigt wird.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Wirkfläche ist ihrer Gestalt nach vorzugsweise eben, kegelig oder kugelig. Bei kugeligem Gestalt der Wirkfläche wird deren Dicke bei Schrägstellungen der Rotorteilachse relativ zur Statorzentralachse nicht geändert. Bei ebener Gestalt gibt es kleine, aber durch die Konstruktion bequem beherrschbare Dickenänderungen der Wirkfläche.

Der erfindungsgemäße Rotationsantrieb zeichnet sich dadurch aus, daß er aufgrund seiner Konstruktion mit vergleichsweise dickem Luftspalt gebaut werden kann, vorzugsweise einem Luftspalt, der mehrere Millimeter dick ist. Dies macht die vorstehend angesprochenen Änderungen in der Dicke der Wirkfläche bzw. des Luftspalts bequem beherrschbar.

Wenn, wie bevorzugt, die Dauermagnete unterhalb oder schräg unterhalb der Wirkfläche angeordnet sind, wirken die magnetischen Anziehungskräfte zwischen dem Stator und den Dauermagneten ganz oder mit einer Komponente in Aufwärtsrichtung auf das Rotorteil. Hierdurch wird die Lagerung des Rotorteils mindestens von einem Teil des Gewichts des Rotorteils entlastet. Die Auslegung kann so weit gehen, daß die geschilderten, magnetischen Anziehungskräfte in Vertikalrichtung größer sind als das Gewicht des Rotorteils, so daß dessen Lagerung in Vertikalrichtung nicht nach oben gerichtete Abstützkkräfte sondern nach unten gerichtete Abstützkkräfte aufbringt.

Es ist bevorzugt, die Dauermagnete und/oder den Stator mit den Stromleitern bzw. Spulen gegen äußere Einflüsse zu schützen bzw. abzudichten. Dies kann insbesondere durch geeignete Abdeckungen oder Vergußmassen, vorzugsweise aus resistentem Kunststoff bewerkstelligt werden. Derartige Maßnahmen sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn in der Zentrifuge aggressive oder klebrige Substanzen verarbeitet werden, weil dann der Antrieb vor allem in Verbindung mit dem großen Luftspalt auch gut gereinigt werden kann, beispielsweise durch Behandlung mit an sich aggressiven

## Reinigungsmitteln.

Die Zentrifuge ist ganz besonders geeignet zum Zentrifugieren von Melasse bei der Zuckerherstellung.

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden im folgenden anhand eines teilweise schematisiert zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Die Zeichnungsfigur zeigt eine Melassezentrifuge in einem halbierten, axialen Längsschnitt.

Bei der dargestellten Zentrifuge 2 ist das Rotorteil 4 als aufrechter Zylinder mit einem unteren Abschluß 6 und einem oberen Abschluß 8 ausgebildet. Das umgebende Gehäuse 10 der Zentrifuge ist ebenfalls im wesentlichen aufrecht-zylindrisch. In dem oberen Gehäuseabschnitt 12 ist zentral ein vertikales Rohr 14 angeordnet. Im oberen Abschluß 8 des Rotorteils 4 ist unter dem Rohr 14 eine zentrale Öffnung 16 vorgesehen. Die Mantelfläche des Rotorteils 4 ist innen mit einer Filterschicht 18 ausgekleidet und weist nicht dargestellte, radiale Öffnungen auf, durch die ein durch Zentrifugieren abzutrennender Bestandteil, beispielsweise Wasser aus Melasse, aus dem Rotorteil hinausgedrückt wird. Der untere Abschluß 6 des Rotorteils 4 weist nicht dargestellte Öffnungen auf, durch die der Zentrifugierrückstand nach unten aus dem Rotorteil 4 herausgebracht werden kann.

Das Rotorteil 4 weist unten einen vertikalen, wellenartigen Fortsatz 20 auf und ist dort mittels zwei axial beabstandeter Wälzlager 22, 24 gelagert. Mindestens eins der Lager 22, 24 ist beispielsweise durch Puffer 26 aus gummielastischem Material nachgiebig im Gehäuse 10 aufgenommen.

In der Zeichnung erkennt man ferner, daß an der Unterseite des oberen Gehäuseabschlusses 12 ein insgesamt kreisringförmiger Stator 28 befestigt ist. Der Stator 28 besteht aus Blechpaketen und weist nicht dargestellte Stromleiter oder Spulen auf. Oben auf dem oberen Rotorteilabschluß 8 ist ein ringförmiges Tragteil befestigt, auf das oben Dauermagnete 32 mit in Umfangsrichtung wechselnder Polung in Form einer Umfangsreihe aufgeklebt sind. Unterhalb der Dauermagnete 32 ist das Tragteil 30 für einen geeigneten magnetischen Rückschlußweg ausgebildet. Zwischen den oberen Polflächen der Dauermagnete 32 und den unteren Polflächen des Stators 28 ist ein Luftspalt 34 mit einer in Vertikalrichtung gemessenen Dicke von mehreren Millimetern. Diejenige Fläche, die man zwischen die beschriebenen Polflächen legen kann, bezeichnet man als Wirkfläche 36. Im gezeichneten Fall ist die Wirkfläche 36 waagrecht und somit rechtwinklig zur Zentralachse 38 des Stators 28. Mit 40 ist die Rotationsachse des Rotorteils 4 bezeichnet. Im gezeichneten Zustand fallen die Achsen 38 und 40 zusammen. Bei Schrägstellungen der Rotationsachse 40 des Rotorteils 4 aufgrund der beschriebenen nachgiebigen Lagerung ergibt sich ein Winkel zwischen den Achsen 38 und 40. Der Stator 28 und die Ringreihe der Dauermagnete 32 umgeben die zugeordneten Achsen 38 bzw. 40 konzentrisch außerhalb des Rohrs 14 bzw. der Öffnung 16. Durch den Stator 28 und die Dauermagnete 32 wird ein Rotationsantrieb 42 für das Rotorteil 4 gebildet. Das Tragteil ist, nach Vormontage durch Ankleben der Dauermagnete 32, von oben an dem Rotorteil 4 befestigt und weist ebenfalls eine Öffnung auf, damit die Öffnung 16 dort nicht verschlossen wird.

Mit 44 ist eine schematisch dargestellte, elektronische Steuerungseinheit bezeichnet, wie sie an sich bekannt ist. Mittels der Steuerungseinheit 44 lassen sich die

Stromleiter bzw. Spulen des Stators 28 elektronisch kommutieren. Vorzugsweise arbeitet die Steuerungseinheit 44 mit einem Vierquadranten-Wechselrichter. Vorzugsweise beinhaltet die Steuerungseinheit 44 die Funktion, zum Abbremsen des Rotorteils 4 den Antrieb 42 auf Generatorfunktion mit Stromrückspeisung ins Netz umzuschalten. Es ist günstig, den ringförmigen Stator 28 in mehrere, in Umfangsrichtung aneinander anschließende Statorelemente zu unterteilen und auch die Steuerungseinheit 44 funktionell so zu unterteilen, daß jedes Statorelement für sich oder auch geeignete Gruppen von Statorelementen gemeinsam elektrisch versorgt und kommutiert werden. Auf diese Weise hat man eine Unterteilung des Antriebs 42 in mehrere, selbständig funktionstüchtige Teil-Antriebe, so daß Störungen bei einzelnen Statorelementen oder einzelnen Teil-Steuerungen die Gesamtfunktion der Zentrifuge nicht in Frage stellen. Eine Stromeinspeisung in das Rotorteil 4 ist nicht vorhanden. Die Steuerungseinheit 44 ist so ausgelegt, daß gewünschte Fahrzyklen automatisch durchfahren werden können, beispielsweise allmähliche Steigerung der Rotationsdrehzahl, dann eine konstante erste Drehzahl für eine erste Zeitspanne, dann eine konstante zweite Drehzahl für eine zweite Zeitspanne und dann Abbremsen.

Statt der gezeichneten Wirkfläche 36, die rechtwinklig zur Statorzentralachse 38 ist, kann eine Wirkfläche, die auf einem Kegelmantel oder auf einem Kugelmantel liegt, vorgesehen werden.

Man erkennt in der Zeichnung, daß die Dauermagnete 32 durch einen hochstehenden, äußeren Rand des Tragteils 30 formschlüssig radial gehalten werden, um die auf die Dauermagnete 32 wirkende Zentrifugalkraft sicher aufzufangen. Analoge, formschlüssige Festlegungen sieht man sinnvollerweise auch bei kegeliger oder kugeligter Wirkfläche 36 vor. Bei kegeliger Wirkfläche 36 kann die Kegelspitze unterhalb oder oberhalb des Antriebs 42 liegen. Im zweitgenannten Fall ist eine formschlüssige Dauermagnetfestlegung besonders wichtig. Analoge Überlegungen gelten für eine kugelige Wirkfläche.

Es wird darauf hingewiesen, daß der Antrieb 42 aufgrund seiner Konstruktion nicht nur Schrägstellungen der Rotationsachse 40 des Rotorteils 4 geometrisch zuläßt, sondern daß auch bei derartigen Schrägstellungen die Antriebsfunktion höchstens geringfügig beeinträchtigt wird, weil der Stator 28 so gebaut ist, daß der Antrieb 42 auch bei einem gewissen "Auswandern" des Tragteils 30 mit den Dauermagneten 32 noch ordnungsgemäß funktioniert. Darüber hinaus sorgen die magnetischen Anziehungskräfte zwischen Stator 28 und Dauermagneten 32 für eine Rückstellwirkung des Rotorteils. Überhaupt zeichnet sich die gesamte Konstruktion dadurch aus, daß relativ grobe Toleranzen zulässig sind, insbesondere weil der Antrieb 42 mit einer relativ großen Luftspaltdicke arbeitet.

Vorzugsweise sind die Dauermagnete 32 an dem Tragteil angeklebt, besonders bevorzugt mit einem elastischen Kleber mit einer derartigen Schichtdicke, daß Dehnungen des Tragteils 30 unter der Wirkung der Zentrifugalkraft durch den Kleber ausgeglichen werden.

Es ist günstig, die Oberseite der Dauermagnete 32 mit einer Kunststoffabdeckung hermetisch zu verschließen und den Stator 28 in vollvergossener Bauweise, einschließlich der Polflächen, auszuführen. Selbst wenn durch klebrigen Dunst Ablagerungen am Antrieb 42 gebildet werden, lassen sich diese durch aggressive Reinigungsmittel, scharfen Wasserstrahl oder dgl. entfer-

nen, ohne daß der Antrieb 42 dabei Schaden nimmt. Der obere Abschluß 12 des Gehäuses 10 ist einschließlich des Stators 28 nach oben abnehmbar. Die Steuerungseinheit 44 befindet sich ein Stück entfernt von der Zentrifuge 2 und ist so von nachteiligen Einflüssen durch in der Zentrifuge 2 verarbeitete Substanzen isoliert. Der Stator 28 bzw. dessen Spulen können wassergekühlt ausgeführt sein. Die Lagerung des Rotorteils 4 kann auch in Vertikalrichtung nachgiebig sein, weil der Antrieb 42 auch daraus herrührende Luftspaltänderungen verträgt. Anstelle des Lagers 24, 26 kann auch ein Kugellager verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Zentrifuge (2), dadurch gekennzeichnet, daß sie ein nachgiebig gelagertes Rotorteil (4) und einen elektrischen Rotations-Antrieb (42) für das Rotorteil (4) aufweist, daß der Antrieb (42) eine Reihe ringförmig angeordneter Dauermagnete (32), die am Rotorteil (4) befestigt sind, und ein den Dauermagneten (32) mit einem Luftspalt (34) dazwischen gegenüberliegendes, ringförmiges Statorteil (28) aufweist, das mit elektronisch kommutierbaren Stromleitern bzw. Spulen ausgestattet ist, und daß sich die den Luftspalt (34) enthaltende Wirkfläche (36) des Antriebs (42) rechtwinklig oder schrägwinklig zur Zentralachse (38) des Stators (28) erstreckt.
2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkfläche (36) eine ebene Form oder eine Form entsprechend einem Teil eines Kegelmantels oder eine Form entsprechend einem Teil eines Kugelmantels hat.
3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (34) mehrere Millimeter dick ist.
4. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen Drehachse und Wirkflächen normal vornehmlich kleiner als  $20^\circ$  ist.
5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) auf einem Tragteil (30) befestigt sind und daß das mit den Dauermagneten (32) vormontierte Tragteil (30) an dem Rotorteil (4) befestigt ist.
6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) an dem Rotorteil bzw. dem Tragteil (30) festgeklebt sind.
7. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) gegen die einwirkende Zentrifugalkraft formschlüssig gehalten sind.
8. Zentrifuge nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) mit elastischem Kleber an dem Rotorteil (4) bzw. dem Tragteil (30) eingeklebt sind mit einer Kleberschichtdicke dergestalt, daß mechanische Wege der Magnete durch Dehnungen der Stützteile des Rotorteils (4) bzw. des Tragteils (30) infolge der einwirkenden Zentrifugalkraft aufgenommen werden.
9. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) unterhalb der Wirkfläche (36) angeordnet sind, so daß die magnetischen Anziehungskräfte zwischen dem Stator (28) und den Dauermagneten (32) mindestens einen Großteil des Gewichts des Rotor-

teils (4) tragen.

10. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (32) und/oder Stator (28) mit den Stromleitern bzw. Spulen durch eine Abdeckung oder eine Verguß-  
masse gegen äußere Einflüsse geschützt sind. 5

11. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (28) elektrisch in mehrere Statorelemente mit jeweils zugeordneter elektronischer Steuerung unterteilt ist, so  
daß der Antrieb aus mehreren, selbständig funktionstüchtigen Teil-Antrieben besteht. 10

12. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuerung (44) so ausgebildet ist, daß der Antrieb  
(42) beim Abbremsen des Rotorteils (4) als Generator arbeitet. 15

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

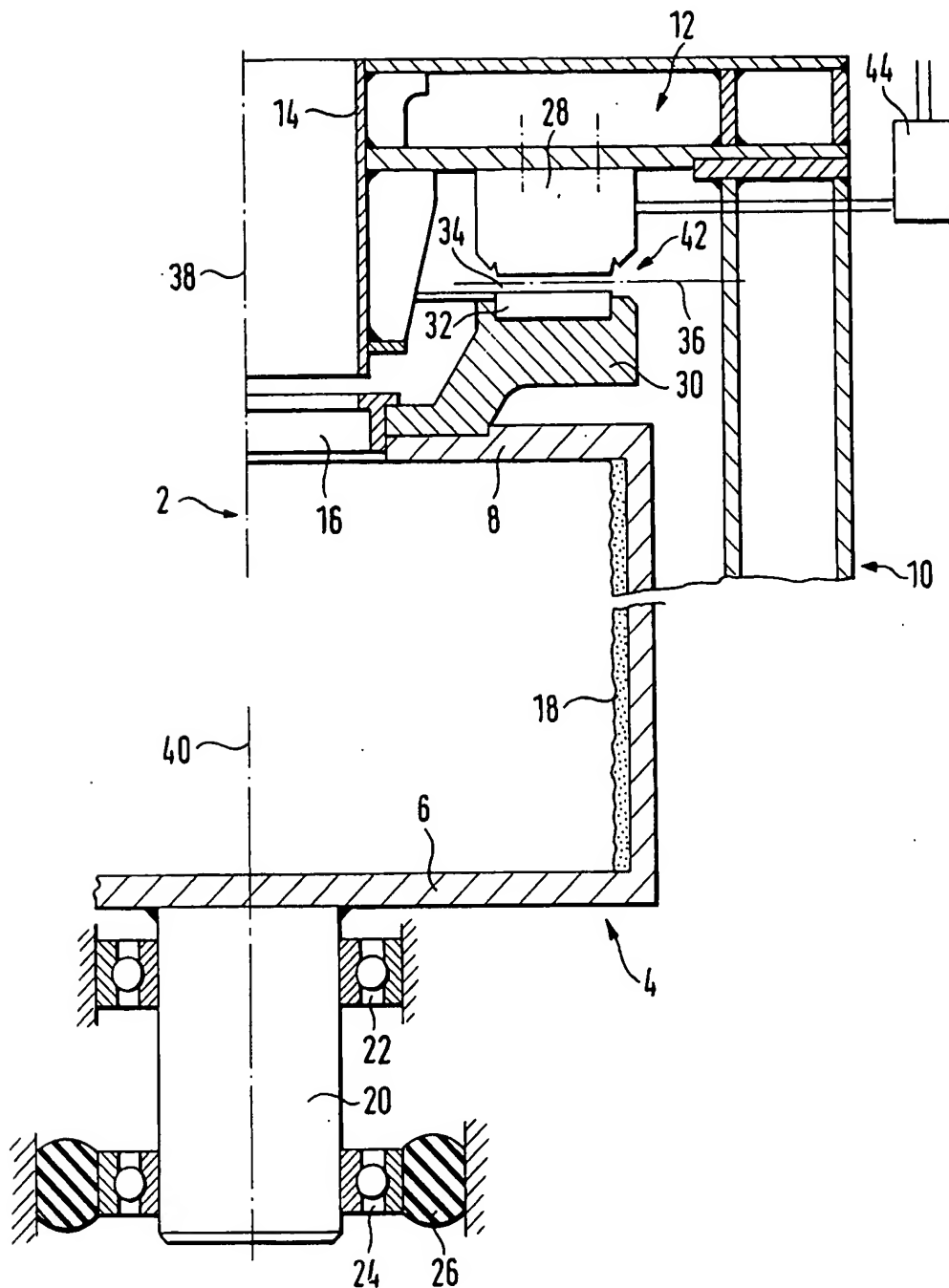
50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY